Ueber innere Prothesen im Knochen.

Unter hauptsächlichster Benutzung von Herrn Geheimrat Gluck, Berlin, zum Teil dem städtischen Kinderkrankenhaus Berlin N entstammenden, gütigst zur Verfügung gestellten Materials.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Medizin,

Chirurgie und Geburtshilfe

einer Hohen Medizinischen Fakultät der

Universität Berlin

vorgelegt von

Waldemar Opitz

prakt. Arzt aus Hilbersdorf bei Freiberg in Sachsen.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Emil Lehmann, Leipzig
Spezialdruckerei für Dissertationen
1919.

TAG DER PROMOTION: 1. Juli 1919

61

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
zu Berlin. Juli 1919.

Referent: Herr Geheimrat Prof. Dr. Czerny, Berlin.

Meiner Mutter
in Dankbarkeit gewidmet.

Seit Dieffenbachs Zeit, der als erster, von der Ueberzeugung getragen, daß zu jeder Lebenstätigkeit ein Reiz gehöre, zum Zwecke der Osteogenese Elfenbeinstifte in knöcherne Fragmente fundierte, hat die innere Prothesentherapie ihren, leider häufig durch Widersacher gehemmten und gestörten, Siegeslauf durch das Reich der plastischen Chirurgie genommen. Mit dem weiteren Ausbau der Methodik der inneren Prothesen beschäftigt, waren später Lexer und König der Jüngere bahnbrechend tätig. Während König der Jüngere mit prothetischem Ersatz der halben, exstirpierten Mandibula und von resezierten Gelenken der Extremitäten durch Elfenbein, sowie mit Bolzungen von Knochendefekten ausgezeichnete Erfolge zu verzeichnen hatte, so konnte Lexer durch seine voll erfolgreichen freien Transplantationen von periostgedecktem Knochen und Einpflanzungen von periostgedeckten Gelenkteilen und von ganzen, frisch von andern Individuen gewonnenen Gelenken den Gipfel des auf diesem Gebiete Möglichen erklimmen. Schon 11 Jahre vor Lexer hatte Herr Geheimrat Gluck mit einem Falle von frischer Ueberpflanzung einer Fibula in einer Ausdehnung ihres mittleren und unteren Drittels in einen gleichgroßen Kontinuitätsdefekt des untern Endes der Tibia derselben Seite, wobei nach vorheriger Resektion des

Talus der untere Pol des Ersatzstückes in eine neugeschaffene Mulde des Calcaneus verankert wurde, und bei welchem Falle sich später eine tadellos bewegliche Artikulatio fibula-calcanea bildete, den ersten Fall von erfolgreicher Ueberpflanzung eines Knochens mit künstlicher Gelenkbildung, und zwar eines Dauerresultates, zu verzeichnen. Ueberhaupt gebührt Herrn Geheimrat Gluck das Hauptverdienst an den Anregungen zur freien Einpflanzung von Gelenken, da er im Jahre 1890 auf dem Internationalen Medizinischen Kongreß zu Berlin an einem Skelett in allen möglichen Modifikationen an allen Knochen und Gelenken, insbesondere auch für Unterkiefer, Nase usw. Elfenbeinbolzen bezw. Elfenbeinersatzstücke zur definitiven Einheilung angab. Somit ist die freie Gelenküberpflanzung Herrn Geheimrat Glucks persönliche Erfindung zu nennen, wie ja auch die ersten Versuche mit anderem, als menschlichem, Implantationsmaterial, wie z. B. mit Elfenbein, Magnalium, sowie verschiedenartigem Metalle von Herrn Geheimrat Gluck herrühren, welcher genanntes Material seit dem Jahre 1883, zunächst experimentell, seit dem Jahre 1885 auch klinisch, anwandte. Unter dem Einflusse der Erfolge genannter Autoren haben weiter eine Reihe von Chirurgen mit dem verschiedenartigsten Material Trans- und Implantationen im menschlichen Knochen ausgeführt: so verwandte dazu neben menschlichem Küttner Affenknochen, Rehn jr. und Wokobulasky Hornbolzen, Kukula und Kostling (Prag) Calalithbolzen, Tomita (Japan) Kalbsknochen, und zwar wurden mit den einzelnen Materialien zum bei weitem größeren Teile recht vorzügliche Ergebnisse gesehen.

Besonders gefestigt ist das Dogma von der Einheilung innerer Prothesen im Knochen durch die mannigfachen Trans- und Implantationen, welche nächst Herrn Geheimrat Gluck

Herr Geheimrat Bier, Klapp, Barth, Payr, Kürschner, Murphy und Sörensen erfolgreich ausführten, welch letzterer, wie auch Herr Geheimrat Gluck, vielfach mannigfach gestaltete Metall-Prothesen, insonderheit Platin-Goldprothesen, die vorwiegend der kunstfertigen Hand des Herrn Geheimrat Warnekros entstammten, in den Kiefern und am Gesichtsschädel überhaupt zur Einheilung brachte.

Bei inneren Prothesen im Knochen handelt es sich in der Hauptsache um freie oder Fernplastiken im Gegensatz zu den lokalen, häufig periost-gedeckten, Lappenplastiken, also mehr oberflächlichen Plastiken. Seit Ollier teilt man allgemein das Gebiet der Implantation von freien Körpern in zwei Arten ein: bei der einen Art zeigen die Armierungs- bezw. Ersatzteile denselben Gewebetyp wie das Substrat, gleichviel, ob in frischem, lebendem oder totem Zustande eingepflanzt. Diese Art nennt man daher echte, homologe Transplantation bezw. Homoplastik. Man spricht bei dieser Art im Speziellen von Autoplasiik, wenn das Implantat von demselben Individuum herrührt. Bei der anderen Art bestehen die Armierungs- bezw. Ersatzteile aus anders konstruiertem, organischem und nichtorganischem, sowohl artähnlichem als auch artfremdem Material. Man nennt diese Art daher heterologe Implantation bezw. Heteroplastik. Vielfach spricht man, wenn das Implantat artfremder, organischer sowie nichtorganischer, Substanz ist, im Speziellen von Fremdkörpertherapie. Neben ihrer hauptsächlichsten, der Reiz- und Leitfunktion, ausgeübt auf die regenerationsfähige Unterlage, dienen die inneren Prothesen, je nach der Art des Falles, der Stütz-, Ausfüll- oder Deckfunktion, oder auch zweien oder allen dreien dieser Funktionen gleichzeitig, temporär oder konstant.

Welches Material eignet sich nun am besten zur Ein-

heilung im Knochen und wie stellen sich makro- und mikroskopisch die Vorgänge bei der Einheilung einer inneren Knochenprothese dar? Worauf beruhen die bei Applikation von inneren Prothesen im Knochen vorkommenden Mißerfolge?

Es liegt auf der Hand, daß homologes Gewebe, also Knochen selbst, unter anderem Material für das geeignetste zur Implantation in den Knochen gehalten werden muß. Im besonderen ist, wie Barth durch seine Tierversuche gezeigt hat, das tote Knochengewebe dem frischen, lebenden Knochen an Verwendungswert gleichzusetzen, wenn nicht sogar vorzuziehen, da, wie eben Barth durch seine Versuche bewies, das frische Knochengewebe in jedem Falle von Implantation bis zu einem gewissen Grade und zu einem gewissen Teile ziemlich rasch abstirbt, und gerade durch den damit verbundenen, ausgedehnten, in einseitiger Richtung wirkenden Degenerationsprozeß das Zustandekommen reorganisatorischer Arbeit des Substrates beeinträchtigt, ja sogar unmöglich gemacht werden kann, während am implantierten, toten Knochen die reorganisatorische Arbeit des Substrates sofort voll einsetzen kann.

Die zu dieser reorganisatorichen Arbeit befähigten Teile des die innere Prothese umgebenden, lebenden Knochens sind sein Mark, sein Markbindegewebe (Endost), die in Metaplasie befindlichen Teile seine Rinde und sein Periost (Kambiumschichte), nicht aber seine fertige Knochsubstanz. Von allen diesen eben genannten Teilen wachsen mosaikartig, vom Periost vermittels eines Zwichenstadiums dichter, bindegewebiger, bald in junges Knochengewebe übergehender subperiostaler Proliferations-Auflagerung, Ossifikations-Bälkchen, Inseln oder Streifen, von allen diesen Teilen mit

Ausnahme des Periosts auch Blutgefäße, in die schon vorhandenen Hohlräume bezw. durch Arrosion neugeschaffenen Taschen des resorbierbaren Inplantates hinein, gleichzeitig die zelligen Elemente mit sich führend, welche eine innige, organische Verschmelzung und Verschweißung zwischen Substrat und Implantat (Synostose) bewirken, und sogar zu einer völligen reorganisatorischen Umwandlung des Implantates führen können. Auf die feineren Vorgänge bei diesem Umwandlungsprozeß ist weiter unten eingegangen.

Die gegenüber kompakteren, organischen und nicht organischen, Implantationsmaterialien an der Knochensubstanz, und von dieser im besonderen an der Spongiosa, namentlich der toten, zu konstatierende relativ leichte Resorbierbarkeit gab zu dem Gedanken Veranlassung, zum Zwecke einer möglichst raschen und glatten Einheilung in den Knochen möglichst rasch und komplett resorbierbare innere Prothesen in Gestalt von Kaseïn-Präparaten, den sogenannten Galalithstiften und Bolzen zur Anwendung zu bringen. Aber gerade seine relativ rasche Resorbierbarkeit war es, die den Galalithbolzen als nicht durchaus zuverlässiges Implantationsmaterial erscheinen läßt. Denn obgleich verschiedentlich das Ziel der völligen Resorption des Galalithbolzens schon nach ca. 10 Wochen erreicht war, so führte gerade diese im Vergleiche zur Gangart der reorganisatorischen, komplementären und konsolidativen Tätigkeit des Substrates allzu rasche Resorbierbarbeikeit häufig zu einer, den endgültigen Erfolg zunichte machenden Labilität im Bereiche des Bolzungsgebietes, was sich vielfach durch nachträgliches Frakturieren der bereits völlig eingeheilten Prothesen kundgab.

Nächst dem lebenden und toten Knochengewebe erwiesich vielmehr kompaktere, bei weitem weniger resorbierbare

Substanzen als zu inneren Prothesen im Knochen recht brauchbar. So nehmen unter den hierher gehörigen Materialien das Horn und im ganz besonderen das Elfenbein die erste Stelle ein. Nach Rehn jun. ist die Knochenblildung anregende Irritation des Horns auf die proliferierende Unterlage eine äußerst geringfügige, somit auch die die Bildung des lebenden Ersatzknochengewebes einleitende oder auch mit ihr Hand in Hand gehende Resorption des Implantates durch die vom Substrat proliferierten Elemente eine relativ sehr langsame. So hat Rhen jun. nie eine zu frühe Resorption von implantiertem Horn gesehen, es war vielmehr bei all seinen Versuchen der Resorptions-Prozeß im Horn nie eher abgeschlossen, ehe die durch die Kalluswucherungen des Substrates verkörperte Befestigung des ganzen Operationsgebietes voll ausreichend durchgeführt war. Es hielt also hier der Vorgang der Reorganisation mit dem der Resorption in ausreichendem Maße schritt. Der Hornsubstanz kann somit ein gewisser Vorteil vor der Knochensubstanz nicht abgesprochen werden, da doch auch verschiedentlich Fälle bekannt geworden sind, in denen die Knochensubstanz des implantierten Knochenspahnes rascher resorbiert wurde, als die vom proliferierenden Substrate bewirkte, antagonistische Konsolidation des Implantationsbereiches in genügendem Maße durchgeführt war.

Von dem Wunsche beseelt, ein möglichst langsam resorbierbares, also vor Eintritt der völligen, sicheren Konsolidation des Implantationsgebietes von der umgebenden Reorganisationsfläche aus in größerem Umfange noch keinesfalls resorbiertes Material zum Zwecke der fest-fixierenden Ausfüllung größerer und größter Kontinuitätsdefekte im Knochen ausfindig zu machen, hat, wie schon oben erwähnt, Herr Geheimrat Gluck vom Elfenbein durch seine vielen, wunder-

baren Resultate den Nachweis als eines der besten heterologen Implantationsmaterialien im Knochen erbringen können. Gleichzeitig hat Herr Geheimrat Gluck durch seine wohlgelungenen Einpflanzungen von Elfenbein in den Knochen der Ansicht allgemeine Geltung verschafft, daß es bei der Implantation innerer organischer und nichtorganischer Prothesen nicht so sehr auf die Art und Struktur des implantierten Materials, sondern um vieles mehr auf ihre relative Stabilität ankommt. Auch hat Herr Geheimrat Gluck bei all seinen Elfenbeinbolzungen und Elfenbeinheteroplastiken überhaupt immer wieder darauf hingewiesen, ein welch ausschlaggebendes Moment bei der Einheilung in den Knochen der funktionelle Reiz ist, den das, zunächst als Fremdkörper aufzufassende, Implantat an allen Stellen seiner mechanischen Berührung mit dem regenerationsfähigen Substrat auf letzteres ausübt. Hauptsächlich durch die Gluck'schen Elfenbein-Implantationen und Bolzungen wurde es zur unumstößlichen Tatsache, daß ein gut verankerter, eingepflanzter oder eingetriebener, organischer wie nichtorganischer Fremdkörper durch seinen auf vitales Periost oder Knochenmarksbindegewebe ausgeübten Reiz den durch diesen angeregten Ersatzproliferationen die für den Erfolg günstigste Richtung zu geben, ja ihnen sogar eine bestimmte Bahn vorzuschreiben vermag. Die Fixations-Stifte, Bolzen, Spindeln, Nägel bieten, wie Herr Geheimrat Gluck oft hervorgehoben hat, den Zellproliferationen eine Stütze, und so schieben sie sich an diesen vor, unter besonders günstigen Umständen sogar erstaunlich weit. Der applizierte Fremdkörper kann auf diese Weise zum Teil oder auch ganz vom proliferierten Knochengewebe überzogen werden, wobei dieser Ueberzug unter Umständen sehr dick werden kann. Das proliferierte Knochengewebe bietet dann ganz das Bild einer

Gewebszüchtung im Gluck'schen Sinne. So sollen hier zwei das ebengesagte voll bestätigende, von Herrn Geheimrat Gluck operierte Fälle Erwähnung finden: Es handelt sich bei dem einen Fall um ein Dauerresultat aus dem Jahre 1893, wo bei einem Kinde die wegen Osteomyelitis mit beiden Epiphysen total resezierte und durch einen Elfenbeinstab ersetzte Tibia vom neugebildeten Knochen wallartig derart umschlossen wurde, daß auf dem später gemachten Röntgenbilde von der Prothese selbst nichts mehr zu sehen war. Bei dem anderen Falle, einem Dauerresultat aus dem Jahre 1894, war einem 12jährigen Knaben wegen rezidivierenden Sarkoms die ganze Mandibula beiderseits bis auf einen kurzen Stumpf des aufsteigenden Astes weggenommen und durch eine Metallprothese aus Gold- und Platinschrauben, mit Hilfe derer sie beiderseits an den erhalten gebliebenen Aststümpfen befestigt wurde, ersetzt worden. Wie ein späteres Röntgenbild mit Sicherheit erkennen läßt, war rechterseits vom Aststumpf aus reichlich Knochen in der Bahn der Prothese, diese wallartig umgebend, nach abwärts gewachsen, und war die Funktion dieses künstlich erzeugten Unterkiefers der eines natürlichen gleichzustellen.

Findet nun bei der Einheilung innerer Elfenbeinprothesen überhaupt eine nennenswerte Resorption des Implantetes statt? Diese Frage wird, bereits praktisch, durch die von König dem Jüngeren an mehreren besonders dünn gewählten Elfenbeinbolzen gemachten Wahrnehmungen bejaht, da bei diesen zu dünnen Prothesen infolge einer im Verhältnis zum Schrittmaße des Entstehens der rekonstruktiven Neubildungen des Substrates die Arrosion und somit die Resorption von Elfenbeinsubstanz zu rasch und zu aus-

gedehnt stattfand, so daß infolge Nichterlangung genügender Festigkeit die Elfenbeinbolzen frakturierten.

Man könnte nach dem eben Gesagten geneigt sein, anzunehmen, daß es sich bei der Ineinanderheilung bezw. Zusammenschweißung von resorptionsfähigem Implantat und Substrat lediglich um einen einfachen, im Bereiche des Implantates stattfindenden, Resorptions- bezw. Reduktionsvorgang mit gleichzeitiger oder nachfolgender Rekonstruktion bezw. Restauration handle. In der Tat hat man auch längere Zeit bezüglich der Einheilung von inneren, resorptionsfähigen Prothesen im Knochen die Ansicht gehabt, daß ihr so gut wie getrennt verlaufende Prozesse von Resorption und Apposition zu Grunde lägen. Indessen liegen in Wirklichkeit bei diesem so merkwürdigen Vorgange unendlich kompliziertere, auf gleichzeitiger Reiz- und Reaktionswirkung beruhende Effekte vor.

Die genaue Beurteilung und Erkenntnis der sich hierbei abspielenden, feinsten Naturwunder ermöglichten nun die histologischen Untersuchungen, die Axhausen an einer völlig und gut eingeheilten, knöchernen, inneren Prothese im Knochen, die zufällig zum anatomischen Präparat wurde, vornahm. Genannte innere Prothese war ein ca. 7 cm langes und einen knappen Zentimeter breites, periost-gedecktes Tibiastück, das vermittels Autoplastik und zwar frisch, in den rechten ersten Metatarsus eingepflanzt daselbst vollkommen eingeheilt war und nach ca. 7 Wochen wegen zufällig, infolge Tuberkulose anderer Metatarsi, nötig werdender Exartikulation des betreffenden Fußes zu mikroskopischen, gehärteten und gefärbten Schnitten verwendet werden konnte. Bei Betrachtung dieser Schnitte eröffnete sich dem Beschauer ein tiefer Einblick in die feinsten molekularen Bewegungen und damit in die feinste physiologische Moleku-

lar-Mechanik von Zellen, wie sie als ein Effekt einer Gesamtwirkung von inter- und intrazellulären, biochemischen und osmotischen Druckdifferenzen aufzufassen sind.

Axhausen stellte durch diese seine Präparate einwandfrei fest, daß die Knochensubstanz, keinesfalls aber das deckende Periost, des implantierten Knochenstückes zwar bis zu einem, und zwar ziemlich hohem Grade absterbe, alsdann aber durch die Tätigkeit von, von den in das Implantat eingewachsenen, osteogenen Geweben des Substrates gelieferten Riesenzellen, sogenannten Osteoklasten, die erst das in Angriff genommene Knochengewebe vermöge ihres geradezu verblüffend hohen Zellturgors zerklüften, um dann Teile der so zersprengten Gewebe in sich zu assmilieren und unter einer gleichzeitigen Substitution zu vitalisieren, zu neuem, lebendem Knochen metamorphosiert werde. Auch spielen hierbei, wie namentlich Herr Geheimrat Gluck in seinem Vortrage: „Gewebszüchtung und lebendige oder substitutionsfähige innere Prothesen als Grundlagen der funktionellen, plastischen Chirurgie", hervorhob, eigenartige Bildungszellen, anscheinend den Leukozyten verwandte Gebilde, Osteoblasten, wie man sie meistens nennt, eine kardinale Rolle, indem sie in die toten Gewebe eindringen, diese mittel- oder unmittelbar substituieren und so die primitive Unterlage für die spätere, vitale Knochensubstanz werden. Es ist dieser ganze Umwandlungsprozeß ein schönes Beispiel für den Vorgang der passiven Metaplasie der Zelle im Gegensatz zur aktiven Zellenmetaplasie, also der eigenkraftlichen, histologischen Umwandlung lebender Zellen.

Den unbedingt sicheren Beweis dafür, daß es sich bei eben genannten Vorgängen um eine revitalisierende Substitution des dem Absterben verfallenen oder bereits abgestorbenen Implantationsgewebes handle, trat Axhausen da-

durch an, daß er inmitten der bereits lebensunfähig gewordenen Knochensubstanz des Implantates, sowohl wandständig in den Kanälen und den sonstigen Hohlräumen der Knochensubstanz, als auch in den Lamellen der Knochensubstanz selbst, meist an den Stellen, wo eine vorhergegangene Arbeit der oben erwähnten Riesenzellen unverkennbar war, feine und feinste, aber auch gröbere, sogenannte „Randsäume“ färberisch nachwies, in deren Bereiche die Knochenzellen normale Struktur und normale Tinktionsfähigkeit ihrer Kerne, also ein nur lebenden Knochenzellen zukommendes Verhalten, aufwiesen, also das Vorhandensein frisch entstandener, lebensfähiger Knochenpartien inmitten des bereits lebensunfähig gewordenen bezw. toten Knochengewebes des Implantates sicherstellte.

Auf Grund der soeben gemachten Ausführungen steht es fest, daß das innerste Wesen des Einheilungsprosesses einer arrodierbaren bezw. resorbierbaren inneren Prothese in den Knochen durch einen reorganisatorischen, revitalisierenden Umwandlungsprozeß innerhalb eines bereits lebensunfähig gewordenen bezw. toten, teilweise resorbierten Gewebes verkörpert ist.

Es ist also der Vorgang der Einheilung einer resorbierbaren inneren Prothese in den Knochen ein echter Substitutionsprozeß.

In trefflicher Weise veranschaulicht und versinnbildlicht Herr Geimrat Gluck diesen Substitutionsprozeß, wenn er sagt: „Der Substitutionsprozeß ist eine Transsubstantiation im histologischen Sinne“. Oder aber: „Das Resultat der Organisation des implantierten Materials ist auf dem Wege der spezifischen histologischen Substitution erzielt. Die Substitution schließt eine partielle Resorption nicht aus,

beide Prozesse können nebeneinander bestehen". Oder: „Der funktionelle Reiz facht die proliferationsfähige Matrix zu spezifischer Tätigkeit an; er bedingt die spätere funktionelle Anpassung des Substitutionsgewebes und ermöglicht die schließliche Bildung der normalen Formen des Regenerates im Laufe der Zeit als Resultat des Kampfes der Teile im Organismus im Sinne Wilhelm Roux', inauguriert und gefördert durch die chirurgische Kunst, d. i. durch eine planvoll inszenierte chirurgisch-mechanische Therapie."

Daß durch diesen Substitutionsprozeß auch ausnehmend große, aus totem Knochengewebe bestehende innere Prothesen in all ihren Teilen wieder voll lebensfähig werden können, wird durch einen von Herrn Geheimrat Gluck operierten, dem Material des städtischen Kinderkrankenhauses Berlin N entstammenden Fall, der in der Geschichte der knöchernen inneren Prothesen einzig dasteht, einwandfrei erwiesen. Es handelt sich bei diesem Fall um ein Mädchen, dem im Mai 1911 wegen flaschenförmiger Tuberkulose mit Fistelbildung der Tibia und Weichteiltuberkulose der Wade die Tibiadiaphyse mit Einschluß der unteren Epiphyse entfernt wurde, so daß nur das obere Drittel der Tibia stehen blieb, und bei dem der so entstandene, ausgedehnte Kontinuitätsdefekt durch ein totes Stück aus dem Röhrenknochen eines alten Pariser Skelettes ersetzt wurde, indem dasselbe oben in die Markhöhle des oberen Diaphysenstumpfes, unten in den Epiphysen-Teil fest eingetrieben wurde. Als nach ca. 8 Wochen nach der Bolzung der implantierte Knochen frakturierte, heilte dieser, wie das Röntgenbild sicherstellte, mit knöchernem Kallus. Im weiteren Verlaufe verschwand allmählich der Skelettkochen und es trat an seine Stelle eine normale Formen aufweisende Tibia, wie sich an der

zur ständigen Kontrolle des Substitutionsprozesses gemachten Serie von Röntgenbildern genau verfolgen läßt. Trotzdem an der Frakturstelle noch zweimal erneute Frakturen eintraten, kam es an der Frakturstelle der nunmehr neugebildeten Tibia zu definitiver Frakturheilung.

Angesichts der Tatsache, daß größere und größte knöcherne Implantate im Lauf längerer Zeit durch das vom Substrat in schier unversiegender Weise gelieferte lebendige Ersatzknochengewebe in ihrer ganzen Ausdehnung substituiert werden können, wird man unwillkürlich die Frage aufwerfen, in welchem Umfange und in welcher Reichweite resorbierbares heteroplastisches Material, wie etwa das Elfenbein, der vom Substrate aus bewirkten Substitution zugänglich ist. Daß es überhaupt substitutionsfähig ist, hat durch den, bereits oben erwähnten, von König dem Jüngeren an implantierten Elfenbein beobachteten Vorgang der durch das Substrat bewirkten Arrosion der Elfenbeinsubstanz mit gleichzeitiger rekonstruktiver Neubildung durch dem Substrate entstammende Elemente als von vornherein sichergestellt zu gelten. Daß es aber unter besonders günstigen Verhältnissen auch zu tieferen und tiefgehendsten Substitutionsprozessen im Elfenbeinimplantat kommen kann, dies durch mehrere seiner umfangreichen Implantationen im Knochen als unumstößlichliche Wahrheit nachgewiesen zu haben, ist Herrn Geheimrat Glucks unsterbliches Verdienst. Es seien hier zum sicheren Beweise der Richtigkeit der Gluck'schen These, daß das in die Markhöhle des lebenden Knochen eingetriebene Elfenbeinstück tatsächlich nach längerer Zeit durch homologe Substitution in nenneswerter Ausdehnung zu lebensfähigen Knochen wird, zwei von Herrn Geheimrat Gluck operierte und beobachtete Fälle aus dem Jahre 1890 angeführt:

In dem einen Falle war ein gelegentlich einer früheren Bolzung in die Markhöhle des nutritiven Knochens eingeheilter Elfenbeinstift an der Einrammstelle in die Markhöhle durch zufälliges Trauma frakturiert. Diese Fraktur der Elfenbeinprothese heilte wiederum durch an der Frakturstelle gebildeten Kallus.

In dem anderen Falle war ein Resektionsdefekt von einer Ausdehnung des ganzen unteren Drittels der Ulna durch einen entsprechend langen Elfenbeinstift ersetzt worden und letzterer nach längerer Zeit völlig und gut eingeheilt. Als der Patient nach ca. einem halben Jahre sich zufällig eine Fraktur im Bereiche der inneren Prothese zuzog, so heilte diese Fraktur genau so glatt wie jede andere unkomplizierte Röhrenknochenfraktur, und zwar wurde dabei durch das Röntgenbild festgestellt, daß die Prothese nicht nur an der Frakturstelle durch die daselbst nachgewiesene Kallusbildung, die sonst nur dem lebenden Knochen zukommende Funktion der Konsolidation voll übernehmen konnte, sondern auch in ihrer ganzen Totalität anscheinend knöchern substituiert war.

Kommt also, wie aus obigen Beispielen hervorgeht, den meisten organischen wie auch nichtorganischen inneren Prothesen ein mehr oder weniger hoher Grad von Substitutionsfähigkeit zu, so kann man das von vielen nichtorganischen, also in erster Linie von den Metallprothesen, nicht sagen. Sie dienen lediglich, und zwar in jedem Falle, der Reiz- und Leitfunktion, ausgeübt auf das umgebende regenerationsfähige Medium, und, je nach der Art des Falles, der Stütz-, Ausfüll- oder Deckfunktion, und zwar kann jede der letztgenannten Funktionen, genau so wie bei den organischen inneren Pro-

thesen, entweder dauernd oder nur vorübergehend benötigt werden.

Dauernd benötigt wird bei allen inneren Prothesen, sowohl bei den organischen als wie bei den nicht organischen, die Stütz-, Ausfüll- oder Deckfunktion in allen denjenigen Fällen, in denen zum Zustandekommen des günstigen, voll ausreichenden Endeffektes die dauernde Einheilung der Prothese in den Knochen unbedingt gehört.

Im Falle der dauernden Einheilung einer nicht substitutionsfähigen inneren Prothese in den Knochen vollzieht sich unter dem Einflusse des Druck-Reizes der als Fremdkörper wirkenden Prothese in der unmittelbar angrenzenden Zone des regenerationsfähigen Knochenmarks sowie in den angrenzenden, metaplasiefähigen Partien der Knochenrinde der Unterlage ein Vorgang, der im wesentlichen dem der ossifizierenden oder kondensierenden Ostitis gleichkommt. Bei dieser Form der Ostitis verliert das umgebende Knochenmark seinen zelligen Charakter und wandelt sich in Fasermark um, welches metaplastisch in Knochengewebe übergeht (osteomyelitis fibrosa). Die in der näheren Umgebung der Prothese befindlichen, zur Metaplasie fähigen Rinden-Bälkchen und Lamellen verdicken sich, und es bilden sich in den angrenzenden Markräumen noch neue Bälkchen, wodurch die mit in den metaplastischen Prozeß einbezogene spongiöse Substanz der kompakten gleichgemacht wird; außerdem verdichtet sich die Rindensubstanz durch hinzutretende Ausfüllung der Havers'schen Kanäle und sonstiger Hohlräume mit neuen Knochenbälkchen. Durch diesen ganzen Vorgang, den man als Osteosklerose bezeichnet, und der in Fällen, in denen das Periost des Substrates mit in den Einheilungsbezirk einbezogen ist, häufig auch von auf der Unterlage

chronischer Periostitis entstandener Hyperostose des Periosts der Unterlage begleitet ist, wird die innere Prothese durch eine innig sich an sie schmiegende, ausnehmend kompakte Knochenzone fest und unlöslich eingemauert. Es ist dies durchaus ein Einkapselungsprozeß. In manchen Fällen, wo die einkapselnde Knochenschicht eine elfenbeinartige Härte erlangt, spricht man direkt von einer Eburnierung.

In anderen, weniger günstigen Fällen kommt es zu keiner so innigen Einkapselung der inneren Prothese. In diesen Fällen bildet sich in dem die Prothese umgebenden Teilen, je nachdem sie mit in den Prozeß einbezogen sind, also im Knochenmark, im Knochenmarksbindegewebe (Endost), in der Knochensubstanz und im umgebenden Periost unter dem Vorgange einer Ostitis bezw. Periostitis rareficans eine sogenannte Demarkationszone, welche ihrerseits die Verbindung zwischen lebendem Knochengewebe und Prothesensubstanz durch Resorption aufhebt, wodurch ein cystischer Hohlraum entsteht, in dem die Prothese freibeweglich liegt. In diesen Fällen ist die etwa geleistete Stützfunktion nur eine vorübergehende.

In unter Umständen noch ungünstigeren Fällen wird die innere Prothese durch die Intensität des regeneratorischen Neubildungsprozesses oder, wenn stark wuchernde Granulation damit verbunden ist, auch der bewirkten Demarkation zum Wandern gezwungen oder gar völlig ausgestoßen. Geschieht dies indessen zu einer Zeit, wo durch den regenerativen Ersatzprozeß schon eine ausreichende Stützung, Ausfüllung oder Deckung des Implantationsgebietes geschaffen worden ist, so ist dies für den Endeffekt gleichgültig, da hier die Prothese, die bereits durch ihre auf das

Substrat ausgeübte Irritation dieses zu ausreichender Osteogenese entfacht hat, nunmehr entbehrlich geworden ist.

Aus dem eben Gesagten erhellt, daß die innere Prothese auch schon lediglich als temporäres Fixations-, Dehnungs-, Schienungs-, Plombierungs- und Deckungsmittel oder als lediglich temporäres Irritament von hohem Werte für den Endeffekt sein kann.

In den absolut ungünstigen Fällen kommt es zur völligen Resorption (wie schon oben gelegentlich der Mißerfolge bei Verwendnng von Knochengewebe und Galalithbolzen erwähnt wurde), oder zur Ausstoßung der inneren Prothese, noch ehe der eine oder andere, vom regenerationsfähigen Substrate geforderte Effekt ausreichend bewirkt ist.

Für die vorzeitige Ausstoßung der inneren Prothese kommen die verschiedenartigsten Ursachen in Betracht. Zum bei weitem kleineren Teile sind es übergroße Fremdkörperwirkung oder sonstige, mit einer definitiven Einheilung nicht in Einklang zu bringende Reizwirkungen des Implantats gegenüber dem Substrat. In allen anderen Fällen sind es im Substrate selbst enthaltene Schädlichkeiten: diese können durch das Floridwerden einer latenten Infektion, oder durch hämatogene bezw. lymphogene Sekundärinfektion des Substratgewebes, ferner durch individuelle Neigung zu entzündlicher, daher zu allzu intensiver Reaktion des Substratgewebes bedingt sein, wie überhaupt das individuelle Moment bei der epikritischen Beurteilung der Erfolge bezw. Mißerfolge bei der Applikation innerer Prothesen reichlich mit in Rechnung zu ziehen ist.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die bisher gesehenen, großen Erfolge auf dem Gebiete der inneren Prothesen im Knochen, und zwar in erster Linie auf dem der Substitutionsfähigen, diesem Teilgebiete der Plastiken eine hervorragende Stellung in der plastischen Chirurgie überhaupt dauernd gesichert haben und zur sicheren Hoffnung auf einen weiteren, segensreichen Ausbau dieses Zweiges der Plastiken voll berechtigen. Hier ist der plastisch tätige Chirurg zum Knochenarchitekten geworden und wird noch manchen Hammerschlag führen zur weiteren Verbesserung und Vervollkommnung der bereits zu einem hohen Grad der Vervollkommnung gediehenen inner-prothetischen Methoden.

Zum Schluß sei Herrn Geheimrat Gluck für die Ueberlassung eines reichhaltigen Materials noch aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Literatur.

Gluck: Osteoplastik, einheilbare Prothese und Orthopädie vikariierender Funktionen. Zentralblatt f. Chirurgie 1895, Nr. 27.

Gluck: Gewebszüchtung und lebendige oder substitionsfähige innere Prothesen als Grundlagen der funktionellen plastischen Chirurgie. Zeitschr. f. ärztliche Fortbildung, 14. Jahrgang 1917, Nr. 23 und 24, 15. Jahrgang 1918, Nr. 1.

Bier: Die Bedeutung des Blutergusses für die Heilung des Knochenbruchs, Heilung von Pseudarthrosen und von verspäteter Kallusbildung durch Bluteinspritzung. Medizinische klinische Wochenschrift 1904—05, Nr. 1, Seite 6.

Bier: Archiv für klinische Chirurgie 1913, Band 100.

Barth: Ueber histologische Befunde nach Knochenimplantation. Langenbecks Archiv 1893, Seite 409 und Deutsche Gesellschaft f. Chirurgie 1893, S. 127 und 234.

Axhausen: Histologische Untersuchungen über Knochentransplantation am Menschen. Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, Band 91, Seite 402ff.

L. Aschoff: Pathologische Anatomie 1913, Bd. 1, S. 588ff.

Rhen: Archiv für klinische Chirurgie 1911, Bd. 96.

Brentano: Zentralblatt für Chirurgie 1908, S. 37.

Tomita: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1907, Bd. 90.

Lebenslauf.

Ich, Siegmund Otto Waldemar Opitz, wurde am 21. Juli 1888 zu Leipzig geboren als Sohn des dortigen Studienrates Professor Dr. phil. Richard Opitz und seiner Ehefrau Elisabet geb. Damm.

Von Ostern 1895 bis Ostern 1899 besuchte ich die II. höhere Bürgerschule und von Ostern 1899 bis Ostern 1908 das König-Albert-Gymnasium in Leipzig, von dem ich mit Reifezeugnis abging. Vom 1. April 1908 bis 30. September 1908 diente ich als Einjähriger mit der Waffe beim Inf.-Reg. Nr. 107 in Leipzig.

Während dieser Dienstzeit und daran anschließend bis zum Wintersemester 1913/14 studierte ich in Leipzig Medizin und bestand die ärztliche Prüfung am 14. Dezember 1913.

Vom 13. Februar bis 12. März 1914 war ich an der Heil- und Pflegeanstalt Dösen bei Leipzig und vom 15. Mai bis 11. August 1914 an der Heilanstalt Lindenhof zu Coswig bei Dresden als Medizinalpraktikant tätig.

Die Approbation erhielt ich am 21. August 1914. Am 29. August 1914 als Unterarzt ins Feld gerückt, erkrankte ich im Feld Mitte Oktober 1914 und kam ins Reservelazarett Arnsdorf bei Dresden, von wo ich am 23. Januar 1915 wieder ins Civil entlassen wurde.

Vom 23. Januar 1915 bis 30. Juni 1915 lebte ich in der Leipziger und Zittauer Gegend teils meiner Erholung, teils meiner Fortbildung.

Alsdann tat ich Assistenz- bezw. Hilfsarztdienste: Vom 1. Juni 1915 bis 31. Juli 1915 an Dr. med. Weickers Lungenheilstätte, Görbersdorf, vom 3. August bis 31. Oktober 1915 an der inn. Abteilung der städt. Krankenanstalt Magdeburg-Sudenburg, vom 1. November 1915 bis 5. März 1916 an der städt. Nervenheilanstalt Chemnitz, vom 23. März bis 16. Juni 1916 an der inn. Abteilung der städt. Krankenanstalten zu Elberfeld, vom 24. Juni bis 25. September 1916 an der Heil- und Pfleganstalt Klingenmünster (Pfalz), vom 29. September 1916 bis 31. Juli 1917 an der inn. Abteilung des städt. Krankenhauses Erfurt, vom 1. August bis 11. September 1917 an der chirurgischen Abteilung des städt. Krankenhauses Wiesbaden, vom 12. September bis 29. Oktober 1917 am allgemeinen städt. Krankenhause Wandsbek, vom 5. November bis 12. Dezember 1917 an der chirurgischen Abteilung der allgemeinen städt. Krankenanstalten Düsseldorf, vom 13. Dezember 1917 bis 30. März 1918 an der Lungenheilstätte Beelitz (Mark), vom 1. April bis 21. April 1918 an der inn. Abteilung des Landeskrankenhauses Braunschweig, vom 22. April bis 12. November 1918 am städt. Kinderkrankenhaus Berlin N., hauptsächlich auf der dortigen chirurgischen Abteilung, vom 13. November bis 31. Dezember 1918 an der chirurgischen Abteilung des städt. Krankenhauses Danzig.

Vom 1. Januar bis 29. März 1919 war ich Vertreter eines abwesenden prakt. Arztes in Danzig-Langfuhr.

Seit 15. April 1919 bin ich prakt. Arzt in Hilbersdorf bei Freiberg in Sachsen.